

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)



⑬ **BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND**



**DEUTSCHES
PATENTAMT**

⑫ **Patentschrift**
⑩ **DE 38 44 134 C 2**

⑤① Int. Cl.⁵:
F 02 M 51/06

②① Aktenzeichen: P 38 44 134.9-13
②② Anmeldetag: 28. 12. 88
④③ Offenlegungstag: 13. 7. 89
④⑤ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 20. 2. 92

DE 38 44 134 C 2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

③① Unionspriorität: ③② ③③ ③①
29.12.87 JP P 82-335260

⑦③ Patentinhaber:
Toyota Jidosha K.K., Toyota, Aichi, JP

⑦④ Vertreter:
Tiedtke, H., Dipl.-Ing.; Bühling, G., Dipl.-Chem.;
Kinne, R., Dipl.-Ing.; Pellmann, H., Dipl.-Ing.; Grams,
K., Dipl.-Ing., Pat.-Anwälte, 8000 München

⑦② Erfinder:
Takahashi, Takeshi, Mishima, Shizuoka, JP

⑤② Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE-PS	8 79 327
DE-PS	6 93 338
DE-PS	63 263
DE-OS	37 28 817
DE-OS	35 33 085
DE-OS	35 21 427
JP	59-2 06 688

⑤④ **Stellantrieb für ein Kraftstoff-Einspritzventil einer Brennkraftmaschine**

DE 38 44 134 C 2

Beschreibung

Die Erfindung bezieht sich auf einen Stellantrieb für ein Kraftstoff-Einspritzventil einer Brennkraftmaschine eines Kraftfahrzeugs.

In der einschlägigen Technik ist ein Stellantrieb für ein Kraftstoff-Einspritzventil bekannt, wobei das Einspritzventil durch die Betätigung eines Kolbens mittels eines piezoelektrischen Elements (Piezoelement) gesteuert wird, um den Druck in einer von dem Kolben abgegrenzten Zylinderkammer zu verändern. Bei diesem bekannten Stellantrieb für ein Einspritzventil wird der Kolben, wie es beispielsweise die JP-Patent-OS Nr. 59-2 06 668 offenbart, vorbelastet oder vorgespannt, indem eine Flachfeder oder eine andere Art einer Druckfeder innerhalb der Zylinderkammer angeordnet wird.

Wird jedoch eine Flach- oder Schraubenfeder zum Vorspannen des Kolbens verwendet, so wird auf das Piezoelement eine versetzte oder verschobene Belastung aufgebracht, was zum Ergebnis hat, daß Probleme bezüglich eines Schadens an dem Piezoelement und eines Anstiegs in der Anzahl der Bauteile auftreten.

Die DE-OS 35 33 085 zeigt die Verwendung von Schraubenfedern zum Vorspannen eines Ringflansches bzw. eines Piezostacks bei einem Zumeßventil zur Dosierung von Flüssigkeiten oder Gasen, jedoch nicht in dem hier anstehenden Anwendungsfall der Vorspannung eines Kolbens gegen ein Piezoelement. Des weiteren geht es hier um Schraubenfedern mit offenen Enden.

Die DE-PS 6 93 338 befaßt sich allgemein mit einer Verbindung für Maschinenteile, die als hohlzylindrische Feder mit offenen Enden ausgebildet ist.

Die DE-PS 63 263 zeigt eine aus einem Rohr ausgestochene Schraubenfeder mit geschlossenen Enden.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Stellantrieb der im Oberbegriff des Anspruchs 1 angegebenen Art derart weiterzubilden, daß bei Verwendung von möglichst wenig Bauteilen eine möglichst gleichförmige Belastung auf das Piezoelement aufgebracht wird.

Zur Lösung dieser Aufgabe sind die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 vorgesehen. Weitere Ausgestaltungen des Erfindungsgegenstandes geben die Merkmale der Ansprüche 2 bis 8 an.

Die Erfindung wird in der folgenden, auf die Zeichnungen Bezug nehmenden Beschreibung einer bevorzugten Ausführungsform des Erfindungsgegenstandes verdeutlicht. Es zeigt

Fig. 1 eine teilweise geschnittene Seitenansicht eines Stellantriebs für ein Kraftstoff-Einspritzventil;

Fig. 2 eine Seitenansicht einer hohlzylindrischen Feder in einer ersten Ausführungsform;

Fig. 3 eine Seitenansicht einer hohlzylindrischen Feder in einer zweiten Ausführungsform;

Fig. 4 eine teilweise geschnittene Seitenansicht eines Einspritzventils.

Es wird zuerst auf die Fig. 4 Bezug genommen. In dieser ist ein Stellantriebsgehäuse 1 eines Dosier-Einspritzventils mit einer Düsenöffnung 3 an ihrem einen Ende aufweisenden Düse 2, mit einem Abstandshalter 4, mit einer Buchse 5 und mit einem Düsenhalter 6, der die Düse 2, den Abstandshalter 4 und die Buchse 5 im Stellantriebsgehäuse 1 festlegt, dargestellt. In die Düse 2 ist eine Düsenadel 7 verschiebbar eingesetzt, um die Düsenöffnung 3 zu öffnen sowie zu schließen, und der obere Teil der Düsenadel 7 ist über einen Druckstift 8 mit einem Federgegenlager 9 verbunden. Durch eine Schraubendruckfeder 10 wird das Federgegenlager

9 abwärts gedrückt, wobei diese Druckkraft durch den Druckstift 8 auf die Düsenadel 7 übertragen wird, so daß dieser durch die Druckfeder 10 eine Kraft zum Schließen der Öffnung 3 vermittelt wird.

Im Stellantriebsgehäuse 1 ist coaxial zur Düsenadel 7 eine Kolbenbohrung ausgebildet, in die ein Kolben verschiebbar eingesetzt ist. Das obere Ende des Kolbens ist mit einem Stößel 13 verbunden, der durch eine Schraubendruckfeder 14 aufwärts gedrückt wird. Dieser Stößel 13 wird von einem (nicht gezeigten) Nocken, der von der Maschine getrieben wird, auf- und abwärts bewegt, so daß folglich der Kolben in der Bohrung eine Auf- und Abwärtsbewegung ausführt. Unter dem Kolben wird von diesem in der Kolbenbohrung eine Hochdruck-Kraftstoffkammer 15 abgegrenzt, die mit einem unter Druck stehenden Kraftstoff-Vorratsraum 18 über ein Stab- oder Stangenfilter 16 und einen Kraftstoffkanal in Verbindung steht. Der Kraftstoff-Vorratsraum 18 hat durch einen um die Düsenadel 7 herum ausgebildeten Kraftstoff-Ringkanal 19 Verbindung mit der Düsenöffnung 3. In der Innenwand der Düsenbohrung ist eine Kraftstoff-Zufuhröffnung ausgebildet, durch die der Hochdruck-Kraftstoffkammer 15 Kraftstoff mit einem Druck von etwa 294 bar zugeführt wird, wenn sich der Kolben 12 in seiner oberen Stellung befindet.

Im Stellantriebsgehäuse 1 ist eine Steuerbohrung 21 ausgebildet, die sich rechtwinklig zur Achse der Kolbenbohrung erstreckt und ein Steuerventil 22 aufnimmt. Angrenzend an die Steuerbohrung 21 ist eine Kraftstoff-Steuerkammer 23 mit einem gegenüber der Bohrung 21 größeren Durchmesser ausgebildet. Von einer Kraftstoff-Zufuhrbohrung 24 wird der Steuerkammer 23 Kraftstoff zugeführt, der in der Steuerkammer 23 auf einem Druck von etwa 294 bar gehalten wird. Das Steuerventil 22 ist mit einem erweiterten Kopfteil 22a sowie einer benachbart zu diesem Teil 22a ausgebildeten Umfangskehle 22b versehen, wobei das erweiterte Kopfteil 22a dazu dient, eine Ventilöffnung 25 zu öffnen bzw. zu schließen. Auf der zum Kopfteil 22a entgegengesetzten Seite des Steuerventils 22 ist eine Schraubendruckfeder 26 angeordnet, die das Ventil 22 nach rechts (in Fig. 4) belastet. Des weiteren ist im Stellantriebsgehäuse 1 ein Kraftstoff-Steuerkanal ausgebildet, der sich von der Hochdruck-Kraftstoffkammer 15 in radialer Richtung aufwärts erstreckt. Das eine Ende des Steuerkanals steht mit dem Inneren der Hochdruck-Kraftstoffkammer 15 in Verbindung, während das andere Ende des Steuerkanals mit dem Innenraum der Umfangskehle 22b des Steuerventils 22 verbunden ist.

Koaxial zur Steuerbohrung 21 ist im Stellantriebsgehäuse 1 eine Stangenbohrung 28 ausgebildet, in die eine Stange 29 verschiebbar eingesetzt ist. Das eine Ende der Stange 29 kann gegen das erweiterte Kopfteil 22a des Steuerventils 22 stoßen, während die andere Stirnseite der Stange 29 eine Druckregelkammer 30 abgrenzt.

Einstückig mit dem Stellantriebsgehäuse 1 ist ein Gehäuse 31 ausgebildet, in dem eine becherförmige, hohlzylindrische Feder 32 aufgenommen ist, die ein aus einem Stapel von geschichteten piezoelektrischen Platten zusammengesetztes piezoelektrisches Element (Piezoelement) 33 hält.

Wie die Fig. 1 zeigt, hat die hohlzylindrische Feder 32 einen ersten Endabschnitt 32a, der in das Gehäuse 31 von dessen Oberseite her eingesetzt ist und gegen eine an der Innenwand des Gehäuses 31 ausgebildete Schulter 31a anliegt. An der Oberseite der hohlzylindrischen Feder 32 ist eine Abschlussskappe 34 angebracht, wobei die Feder 32 und die Kappe 34 am Gehäuse 31 durch

einen Sprengring 35 befestigt werden. Der obere Teil des Piezoelements 33 wird vom Gehäuse 31 über eine Isolierplatte 36 sowie die Abschlußkappe 34 abgestützt oder gehalten, während der untere Teil dieses Elements 33 an der inneren Bodenwand 38 der hohlzylindrischen Feder 32 über eine Isolierplatte 37 anliegt. Der Außenumfang des Piezoelements 33 ist von einem Isolierfilm oder einer Isolierfolie 39 abgedeckt.

Wie die Fig. 1 und 2 zeigen, ist im mittleren Teil der aus einem Metall gebildeten hohlzylindrischen Feder 32 ein schraubenförmig gewendelter Schlitz 40 ausgebildet, der dazu vorgesehen ist, der hohlzylindrischen Feder 32 eine geeignete und angemessene Elastizität zu vermitteln.

Die hohlzylindrische Feder 32 kann jedoch auch, wie in Fig. 3 gezeigt ist, eine Mehrzahl von Schlitz 40 aufweisen, die sich im mittigen Bereich der Feder 32 über etwa ein Drittel deren Umfangs erstrecken und in axialer Richtung der Feder voneinander beabstandet sind, so daß sie ebenfalls der Feder eine geeignete Elastizität vermitteln.

Gemäß Fig. 1 ist das obere, großkalibrige Kopfteil der erste Endabschnitt 32a der hohlzylindrischen Feder 32 in eine obere Führungsbohrung 31b des Gehäuses 31 eingesetzt, während der zweite Endabschnitt 32b der Feder 32 verschiebbar in einer unteren zylindrischen Bohrung 31c des Gehäuses 31 aufgenommen ist und in dieser Bohrung 31c eine Zylinderkammer 41 abgrenzt. Zwischen die untere zylindrische Bohrung 31c und dem zweiten Endabschnitt 32b der Feder 32 ist ein Dichtungsring 54 eingesetzt. Wenn die hohlzylindrische Feder 32 und das Piezoelement 33 in das Gehäuse 31 eingebaut werden, so wird die Feder 32 etwas gelängt, um eine Vorspannung oder Vorbelastung auf das Piezoelement 33 aufzubringen. Bei einer Erregung des Piezoelements 33 bewegt sich der zweite Endabschnitt 32b der hohlzylindrischen Feder 32 abwärts, so daß als Ergebnis dessen das Volumen der Zylinderkammer 41 vermindert wird. Insofern wirkt der zweite Endabschnitt 32b der Feder 32 als ein Kolben, der das Volumen der Zylinderkammer 41 regelt.

Die Zylinderkammer 41 ist mit Kraftstoff angefüllt und, wie die Fig. 4 zeigt, mit der Druckregelkammer 30 durch einen Kraftstoffkanal 42 verbunden. Das Gehäuse 31 ist mit einem Kühlfüssigkeit-Zufuhrkanal 43 sowie einem Kühlfüssigkeit-Abfuhrkanal 44 versehen, um eine Kühlfüssigkeit, z. B. Kraftstoff, rund um das Piezoelement 33 zu führen. Diese Kühlfüssigkeit wird um die hohlzylindrische Feder 32 herum vom Zufuhrkanal 43 her zugeleitet, sie fließt in den Schlitz 40, kühlt das Piezoelement 33 und wird schließlich durch den Abfuhrkanal 44 abgeleitet. Ein Zuleitungsstecker 45 ist an der oben am Antriebsgehäuse 31 gehaltenen Abschlußkappe 34 angebracht, um dem Piezoelement 33 Energie zuzuführen.

Befindet sich der Kolben in seiner oberen Stellung, so wird, wie bereits erwähnt wurde, Kraftstoff der Hochdruck-Kraftstoffkammer 15 durch eine Kraftstoff-Zufuhröffnung zugeführt, weshalb in dieser Kraftstoffkammer 15 ein niedriger Innendruck von etwa 2,94 bar vorhanden ist. Darüber hinaus ist das Piezoelement 33 in maximalem Ausmaß zusammengezogen, womit der Kraftstoffdruck in der Zylinderkammer 41 sowie der Druckregelkammer 30 ebenfalls so niedrig wie etwa 2,94 bar ist. Deshalb wird das Steuerventil 22 nach rechts (in Fig. 4) durch die Kraft der Schraubendruckfeder 26 bewegt, so daß das erweiterte Kopfteil 22a des Steuerventils 22 die Ventilöffnung 25 freigibt und dem-

zufolge der Kraftstoffdruck im Steuerkanal sowie in der Umfangerskehle 22b des Steuerventils 22 ebenfalls auf dem niedrigen Wert von etwa 2,94 bar ist.

Bewegt sich der Kolben abwärts und schließt die Kraftstoff-Zufuhröffnung, dann öffnet das Steuerventil 22 die Ventilöffnung 25, so daß der Kraftstoff aus der Hochdruckkammer 15 durch den Steuerkanal, die Umfangerskehle 22b des Steuerventils 22 und die Ventilöffnung 25 in die Kraftstoff-Steuerkammer 23 fließt. Damit erlangt der Kraftstoffdruck in der Hochdruckkammer 15 einen niedrigen Wert von 2,94 bar.

Wird das Piezoelement 33 erregt, um einen Kraftstoff-Einspritzvorgang auszulösen, so dehnt sich das Element 33 in der axialen Richtung aus, womit auch die hohlzylindrische Feder 32 gelängt wird und somit der Kraftstoffdruck in der Zylinderkammer 41 sowie in der Druckregelkammer 30 rapid erhöht wird. Wird der Kraftstoffdruck in der Druckregelkammer 30 erhöht, so wird die Stange 29 nach links (in Fig. 4) bewegt, womit auch das Steuerventil 22 eine nach links gerichtete Bewegung ausführt und das erweiterte Kopfteil 22a dieses Ventils 22 die Ventilöffnung 25 verschließt. Ist diese Ventilöffnung 25 geschlossen, dann wird der Kraftstoffdruck in der Hochdruck-Kraftstoffkammer 15 rapid angehoben, und wenn der Druck in dieser Hochdruckkammer 15 einen vorbestimmten Druckwert, z. B. 1470 bar oder mehr, übersteigt, dann öffnet die Düsenadel 7 die Düsenöffnung 3, so daß Kraftstoff eingespritzt wird. Zu diesem Zeitpunkt wird auch ein hoher Druck auf die Umfangerskehle 22b des Steuerventils 22 über den Steuerkanal ausgeübt; weil jedoch die Druckaufnahmebereiche der beiden Endflächen in der axialen Richtung der Umfangerskehle 22b gleich sind, wirkt folglich dieser hohe Druck nicht auf das Steuerventil 22.

Wird das Piezoelement 33 entregt, um den Einspritzvorgang zu beenden, so zieht sich dieses Element 33 zusammen, womit sich auch die hohlzylindrische Feder 32 unter ihrer eigenen Federkraft zusammenzieht, was ein Absinken des Kraftstoffdrucks in der Zylinderkammer 41 und der Druckregelkammer 30 zur Folge hat. Wird der Kraftstoffdruck in der Druckregelkammer 30 vermindert, so werden die Stange 29 und das Steuerventil 22 nach rechts (in Fig. 4) durch die Schraubendruckfeder 26 bewegt, womit das erweiterte Kopfteil 22a des Steuerventils 22 die Ventilöffnung 25 freigibt. Infolgedessen fließt der unter hohem Druck stehende Kraftstoff von der Hochdruck-Kraftstoffkammer 15 durch den Steuerkanal, die Umfangerskehle 22b des Steuerventils 22 und die Ventilöffnung 25 zur Kraftstoff-Steuerkammer 23, womit folglich der Kraftstoffdruck in der Hochdruckkammer 15 sofort auf einen niedrigen Druck von etwa 2,94 bar abfällt und die Düsenadel 7 die Düsenöffnung 3 verschließt, so daß das Einspritzen von Kraftstoff unterbrochen wird. Der Kolben 12 kehrt dann in die obere Stellung zurück.

Gemäß der Erfindung wirkt folglich die hohlzylindrische Feder 32 als ein Kolben, weshalb weitere Federn zusätzlich zum Kolben unnötig werden und die Anzahl der Bauteile verringert werden kann. Ferner wird, wenn eine hohlzylindrische Feder 32 zur Anwendung kommt, eine gleichförmige Belastung auf die Bodenfläche des Piezoelements 33 aufgebracht, weshalb keine Gefahr für eine Beschädigung des Piezoelements 33 durch eine versetzte oder verschobene Belastung besteht. Darüber hinaus ist die Federlänge der hohlzylindrischen Feder 32 groß, weshalb, selbst wenn Herstellungsunterschiede in der hohlzylindrischen Feder 32 vorhanden sind, in vorteilhafter Weise erreicht wird, daß eine genaue Vorbe-

stung oder Vorspannung des Piezoelements 33 bewirkt werden kann.

Patentansprüche

1. Stellantrieb für ein Kraftstoff-Einspritzventil einer Brennkraftmaschine, mit einem Stellantriebsgehäuse, in dem eine zylindrische Bohrung ausgebildet ist, einem in die zylindrische Bohrung verschiebbar eingesetzten Kolben, der in der zylindrischen Bohrung eine Zylinderkammer abgrenzt, einem piezoelektrischen Element, das zwischen dem Stellantriebsgehäuse und dem Kolben gelagert ist, und einer Feder, deren erster Endabschnitt am Stellantriebsgehäuse abgestützt ist, dadurch gekennzeichnet, daß die Feder als hohlzylindrische Feder (32) ausgebildet ist, deren zweiter Endabschnitt (32b) den Kolben bildet, und daß das piezoelektrische Element (33) in die hohlzylindrische Feder (32) eingesetzt und am zweiten Endabschnitt (32b) der Feder gelagert ist. 5
2. Stellantrieb nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der erste Endabschnitt (32a) der hohlzylindrischen Feder (32) radial erweitert ist. 10
3. Stellantrieb nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der sich an den erweiterten ersten Endabschnitt (32a) der hohlzylindrischen Feder (32) anschließende Teil der zylindrischen Bohrung des Stellantriebsgehäuses (1) als Führungsbohrung (31b) für die hohlzylindrische Feder ausgebildet ist. 15
4. Stellantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die hohlzylindrische Feder (32) mit wenigstens einem deren Wand durchsetzenden und der Feder eine angemessene Elastizität vermittelnden Schlitz (40, 40') versehen ist. 20
5. Stellantrieb nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß der Schlitz (40) längs des Außenumfanges der hohlzylindrischen Feder (32) schraubenförmig gewandelt verläuft. 25
6. Stellantrieb nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere, voneinander in der Achsrichtung der hohlzylindrischen Feder (32) getrennte Schlitz (40'), die sich in der Umfangsrichtung der Feder erstrecken, vorgesehen sind. 30
7. Stellantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen den einen Kolben bildenden zweiten Endabschnitt (32b) der Feder (32) und die Wand der zylindrischen Bohrung (31c) ein Dichtungsring (54) eingefügt ist. 35
8. Stellantrieb nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß um die zylindrische Feder (32) im Stellantriebsgehäuse (1) ein ringförmiger Kühlmittelkanal ausgebildet ist. 40

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

55

60

65

Fig. 1

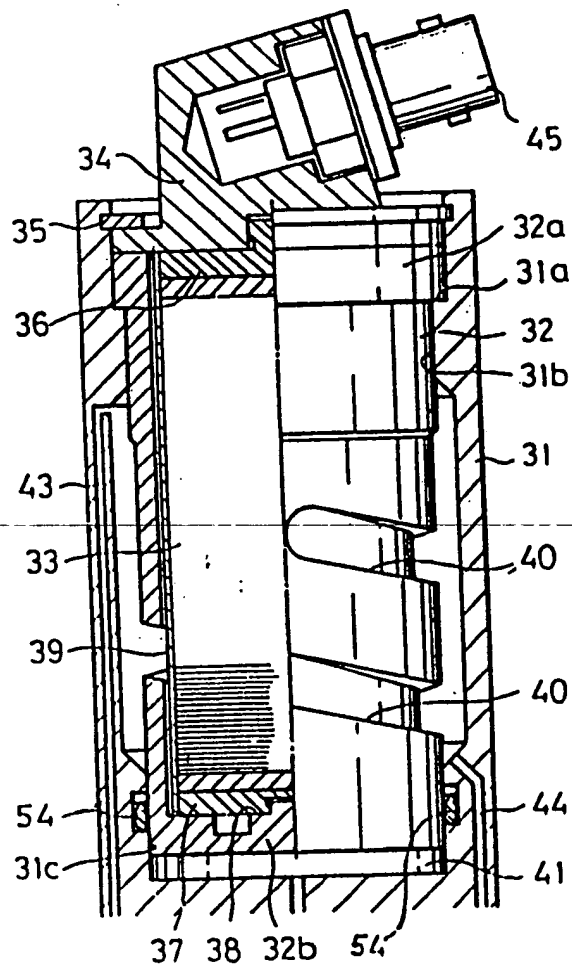


Fig. 2

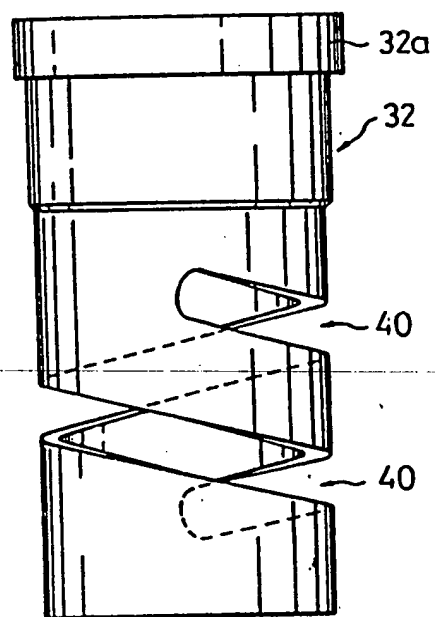


Fig. 3

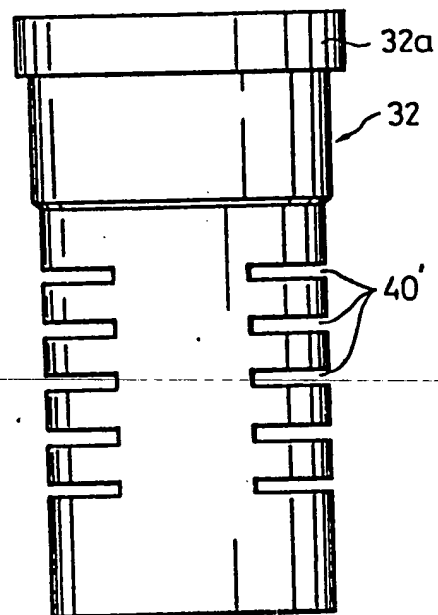
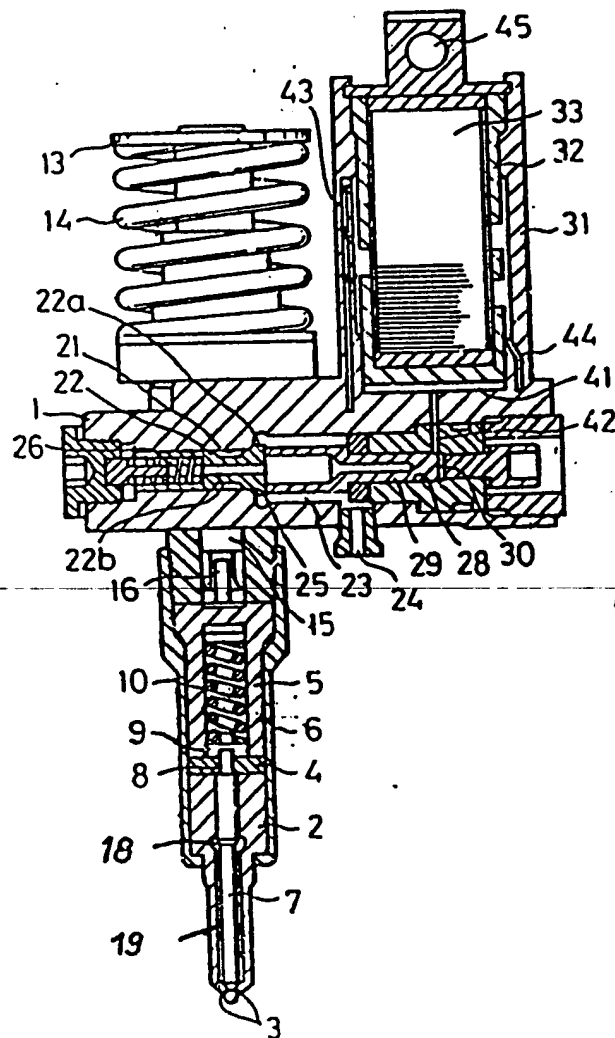


Fig. 4



THIS PAGE BLANK (USPTO)